

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-196238
(43)Date of publication of application : 12.07.2002

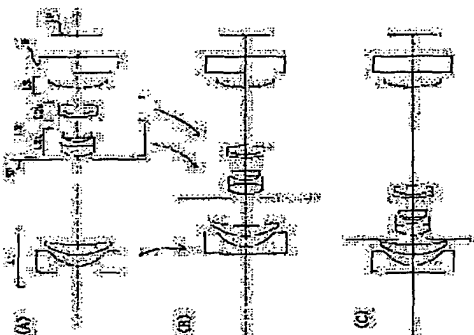
(51)Int-Cl. G02B 15/163
G02B 13/18
G02B 13/22
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-398633 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 27.12.2000 (72)Inventor : ITO YOSHIAKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens including a wide-angle area and consisting of three lens groups having a desired variable power ratio and high optical performance, and optical equipment using the zoom lens.

SOLUTION: This zoom lens is provided with a 1st group L1 having negative refractive power, a 2nd group L2 having positive refractive power, and a 3rd group L3 having positive refractive power in order from an object side, and performs zooming by moving the lens groups so that space between the 1st and the 2nd groups L1 and L2 may be small and space between the 2nd and the 3rd groups L2 and L3 may be large at a telephoto end with respect to a wide-angle end. In the zoom lens, the 2nd group L2 is constituted of a 2a-th group L2a having positive refractive power and a 2b-th group L2b having positive refractive power with the largest air distance in the 2nd group L2 as a boundary, and performs focusing by moving the 2b-th group L2b, and satisfies a condition $0.2 < d2abW/fw < 1.0$ when space between the 2a-th group L2a and the 2b-th group L2b at the time of bringing an infinity object into focus at the wide-angle end is defined as $d2abW$ and the focal distance of an entire system at the wide-angle end is defined as (fw) .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-196238
(P2002-196238A)
(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	サーコード (参考)
G 0 2 B 15/163		G 0 2 B 15/163	2H087
13/18		13/18	
13/22		13/22	
15/20		15/20	

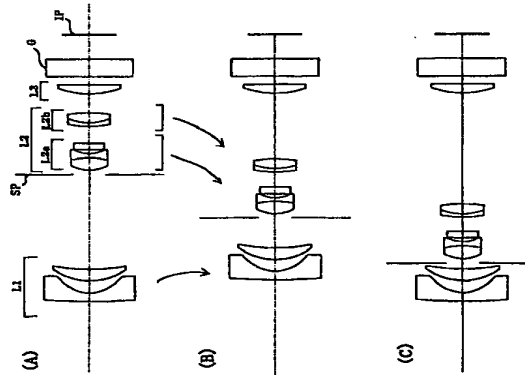
審査請求	未請求	請求項の数 1 4	O L	(全 18 頁)
(21) 出願番号	特願2000-398633 (P2000-398633)	(71) 出願人	000001007	キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成12年12月27日 (2000.12.27)	東京都大田区下丸子3丁目30番2号		
		(72) 発明者	伊藤 良紀	
		東京都大田区下丸子3丁目30番2号		キヤノン株式会社内
		(74) 代理人	100086818	弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】広角域を含み、所望の変倍率を有する高い光学性能を有した3つのレンズ群よりなるズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】物体面より順に、負の屈折力の第1群L1、正の屈折力の第2群L2、正の屈折力の第3群L3を有し、広角域に対し望遠端での第1群L1と第2群L2の間隔が小さく、第2群L2と第3群L3の間隔が大きくなるようにレンズ群を移動させてズームを行うズームレンズにおいて、第2群L2がその群中で最も大きな空気間隔を挟み正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bとにより構成され、この第2群L2aと第2b群L2bを移動させてフォーカシングを行うと共に、広角域において無限遠物体に合焦しているときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をd2abW、広角域における全系の焦点距離をfwとすると、 $0.2 < d2abW / fw < 1.0$ なる条件を満足するようにしたこと、



最終頁に続く

- (2) 特開 2002-196238
- 【請求項6】ズームリングに隣し前記第2aレンズ群と一体的に移動する絞りを有することを特徴とする請求項1乃至5いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項7】前記絞りは前記第2aレンズ群の物体側に配置されることを特徴とする請求項6項に記載のズームレンズ。
- 【請求項8】前記第1レンズ群は非球面を有する負レズと、正レズ群の2枚のレンズより成ることを特徴とする請求項1乃至7いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項9】前記第2aレンズ群は、正レズと負レズを混合した少なくとも1つの混合レンズを有することを特徴とする請求項1乃至8いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項10】前記第2aレンズ群は、少なくとも2つの正レズを有することを特徴とする請求項1乃至9いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項11】前記第2bレンズ群は、単レズ又は混合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴とする請求項1乃至10いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項12】前記第3レンズ群は、単レズより成ることを特徴とする請求項1乃至11いずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項13】前記第3レンズ群は、ズームリングのために移動しないことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載のズームレンズ。
- 【請求項14】請求項1乃至13のいずれか1項のズームレンズを有することを特徴とする光学機器。
- 【発明の詳細な説明】
- 【発明の属する技術分野】本発明はデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、フィルム用カメラ等に好適な小型で広角のズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関する、特に撮影画角の広角化を図ると共に、レンズ全長の短縮化を図った携帯性に優れたズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関するものである。
- 【0002】
- 【従来の技術】最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の高機能化に伴い、それらに用いる光学系には高い光学性能と小型化の両立が求められている。
- 【0003】又、この種のカメラには、レンズ最後部と撮像素子との間に、ローパスフィルターや色補正フィルターなどの各種光学部材を配置する必要があるため、それらに用いる光学系には比較的バグフォーカスの多いレンズ系が要求されている。さらに、カラーの撮像素子を用いたカメラの場合、色シェーディングを避けるため、それに用いる光学系には像面のテレセントリック特性のよいものが望まれている。

【0004】バックフォーカスとテレセントリック特性の双方を満足する負、正、正の屈折力の3つのレンズ群より成る3群ズームレンズ系が特開昭63-135913号公報や、特開平7-261083号公報等で提案されている。

【0005】特開平7-52256号公報では、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より望遠端へのズームミングに際して第2と第3群の間隔が広がるようにしたズームレンズを提示している。

【0006】米国特許第5434710号明書では、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より望遠端へのズームミングに際して第2と第3群の間隔が減少するようにしたズームレンズを提示している。

【0007】特開平3-288113号公報では、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群より成るズームレンズで負の屈折力の第1群を固定とし、正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群を移動させて変倍を行う光学系を提示している。

【0008】特開2000-147381号公報、特開2000-137164号公報、米国特許第4465343号では、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、第2群でフォーカシングを行うズームレンズを提示している。

【0009】本出願人は特開2000-111798号公報において、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群構成のズームレンズを提示している。このズームレンズでは像面にフィルター等を挿入するために必要な長さのテレセントリックの確保と、固体撮像素子用として必要なテレセントリック特性を両立した上で、変倍比2以上としながら倍率全量を短縮しコンパクトなズームレンズを達成している。

【0010】特開昭60-31110号公報では物体側より順に負、正、正、正の屈折力のレンズ群の4群を有し、広角端より望遠端へのズームミング中第2群と第3群の間隔が減少し、第4群がズーム中固定のズームレンズを提示している。

【0011】特開平4-14764号公報では負、正、正、正の屈折力のレンズ群の4群を有し、第3群でフォーカシングを行うズームレンズを提示している。

【0012】
【発明が解決しようとする課題】近年の固体撮像素子は多画素化が進んでおり、特定のイメージサイズにおける画素サイズは小さくなる傾向にある。これに伴い撮影レンズには同じイメージサイズの従来のものに比べてより高い光学性能を有したものが求められている。

【0013】又、レンズ系の後方にフィルター等を挿入するのに必要なレンズバックの確保と、固体撮像素子用としてシェーディングを少なくする為に必要なテレセン

に対し望遠端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなるようにレンズ群を移動させてズームミングを行なうズームレンズにおいて、第2レンズ群はその群中で最も大きな間隔を境に正の屈折力の第2aレンズ群と正の屈折力の第2bレンズ群より構成され、該第2bレンズ群を移動させてフォーカシングを行うと共に、望遠端において前記第2aレンズ群を出力する光素は略アフォーカルであって、望遠端において無限遠物体に合焦しているとき、前記第2bレンズ群の結像倍率を β_{2bt} とすると、

$-0.30 < \beta_{2bt} < 0.55$
なる条件を満足することを特徴としている。
【0021】請求項3の発明は請求項1の発明において、望遠端において前記第2aレンズ群を出力する光素は略アフォーカルであって、望遠端において無限遠物体に合焦しているときの前記第2bレンズ群の結像倍率を β_{2bt} とすると、

$-0.30 < \beta_{2bt} < 0.55$
なる条件を満足することを特徴としている。

【0022】請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端における前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をそれぞれ d_{2abr} 、 d_{2abt} 、距離 $500 \times f_w$ の物体に合焦しているときの広角端と望遠端における前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をそれぞれ $d_{2abr\#}$ 、 $d_{2abt\#}$ とするとき、

$(d_{2abt} - d_{2abt\#}) > (d_{2abr} - d_{2abr\#})$
なる条件を満足することを特徴としている。

【0023】請求項5の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、広角端から望遠端へのズームミングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することを特徴としている。

【0024】請求項6の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、ズームinggに際し前記第2aレンズ群と一体的に移動する絞りを有することを特徴としている。

【0025】請求項7の発明は請求項6の発明において、前記絞りは前記第2aレンズ群の物体側に配置されることを特徴としている。

【0026】請求項8の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第1レンズ群は非球面を有する魚レンズは、正レンズの2枚のレンズより成ることを特徴としている。

【0027】請求項9の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第2aレンズ群は、正レンズと負レンズを組合した少なくとも1つの撮合レンズを有することを特徴としている。

【0028】請求項10の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第2aレンズ群は、少なくとも3つの正レンズを有することを特徴としている。

【0029】請求項11の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第2bレンズ群は、単レンズ又は撮合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴としている。

【0030】請求項12の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第3レンズ群は、単レンズより成ることを特徴としている。

【0031】請求項13の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第3レンズ群は、ズームinggのために移動しないことを特徴としている。

【0032】請求項14の発明の光学機器は請求項1乃至13のいずれか1項のズームレンズを有することを特徴としている。

【0033】
【発明の実施の形態】図1は本発明の後述する数値実施例1のズームレンズのレンズ断面図である。図2～図4は本発明の数値実施例1のズームレンズの広角端、中間位置、望遠端における収差図である。

【0034】図5は本発明の後述する数値実施例2のズームレンズのレンズ断面図である。図6～図8は本発明の数値実施例2のズームレンズの広角端、中間位置、望遠端における収差図である。

【0035】図9は本発明の後述する数値実施例3のズームレンズのレンズ断面図である。図10～図12は本発明の数値実施例3のズームレンズの広角端、中間位置、望遠端における収差図である。

【0036】図13は本発明の後述する数値実施例4のズームレンズのレンズ断面図である。図14～図16は本発明の数値実施例4のズームレンズの広角端、中間位置、望遠端における収差図である。

【0037】図1、5、9、13に示した各数値実施例のズームレンズのレンズ断面図において、L1は負の屈折力の第1群（第1レンズ群）、L2は正の屈折力の第2群（第2レンズ群）、L3は正の屈折力の第3群（第3レンズ群）、SPは開口絞り、IPは像面である。Gはフィルターや色分解プリズム等に相当するガラスブロックである。

【0038】第2群L2は、その群中で最も大きな空気間隔を境に正の屈折力の第2a群（第2aレンズ群）L2aと正の屈折力の第2b群L2b（第2bレンズ群）より成っており、その第2b群L2bは光軸方向に移動して無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシング動作を行なっている。

【0039】本実施形態のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1群L1、正の屈折力の第2群L2、正の屈折力の第3群L3を有し、広角端に対し望遠端での第1群L1と第2群L2の間隔が小さく、第2群L2と第3群L3の間隔が大きくなるように、広角端から望遠端へのズームinggに際し、第1群L1と第2群L2の間隔が減少し、第2群L2と第3群L3の間隔が増

大するようになしレンズ群を移動させている。そして、第1発明のズームレンズはこのような基本構成の基で、広角端において無限遠物体に合焦しているときの第2a* における全系の焦点距離を f_w としたとき、

$$0.2 < d_{abW}/f_w < 1.0 \quad \dots \dots (1)$$

なる条件を満たすことを特徴としている。

【0040】又、第2発明のズームレンズは前述の基本構成の基で、望遠端において第2a群L2aから出射す

※

$$-0.30 < \beta_{2bt} < 0.55 \quad \dots \dots (2)$$

なる条件を満たすことを特徴としている。

【0041】次に略アフォーカルとは第1群L1と第2a群L2aの合成焦点距離 f_{12a} が $20 \times f_w < |f_{12a}|$ なる条件を満たすことをいう。

【0042】以後、本明細書において、第1、第2発明を総称して本発明という。

【0043】本実施形態のズームレンズでは、正の屈折力の第2群L3を移動させることにより主な変位を行

い、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることにより、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることにより、正の屈折力の第3群L3は、ズームリング中の場合変位には参与しないが、撮像素子の小型化に伴う変形レンズの屈折力の増大を分担し、第1、第2群で構成されるシャフトズーム系の屈折力を確保することで、特に第1群L1を構成する各レンズでの収差の発生を抑え、良好な光学性能を達成している。また、特に固体撮像素子等を用いた撮影装置に必要な像側のデレセントリックな特性を正の屈折力の第3群L3にフィードバックの役割を付与することとで達成している。

【0044】又、フォーカスに関して小型化の第2b群L2bを移動させて行なう、所謂インナーフォーカス式を採用することにより、迅速なフォーカスを容易にし、かつ、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカスの際の収差変動が少なくなるようにしている。

【0045】又、第3群L3をズームリングおよびフォーカシング時固定とし、鏡筒構造の簡易化を図っている。

【0046】本実施形態のズームレンズの全ての数値表★

$$0.3 < d_{2abW}/f_w < 0.7 \quad \dots \dots (1a)$$

で示される。適切な感度を保つためには、望遠端における第2a群L2aを出射する光束が略アフォーカルであり、無限遠物体の合焦時に合焦する第2b群L2bの結像倍率を充分に小さく設定される必要がある。

【0056】条件式(2)はこのような理由より設定されたものである。

【0057】条件式(2)は第2b群L2bの結像倍率に關し、条件式(2)の上限値を超えて第2b群L2bの結像倍率が大きくなり、フォーカス繰り出し量が增大する。この為、望遠域において近距離物体のフォーカスするとき第2b群L2bと第2a群L2aが干渉してくる為、至近距離を短くする事が困難となってくる。

【0055】第2b群L2bのフォーカス感度は、第2b群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 β_{2bt} 、 β_{3t} とすると、 $(1 - \beta_{2bt}^2) \times \beta_{3t}^2$

【0058】条件式(2)の下限値を超えて、第2b群L2bの結像倍率が小さくなり、望遠域においてFを出射する光束が強い収差となり、望遠域においてフォーカシングによる像面湾曲の変動が増大してくる風くない。

【0059】第2発明において、更に好ましくは条件式(2)の数値範囲を、

$$-0.10 < \beta_{2bt} < 0.52 \quad \dots \dots (2a)$$

の如く設定するのが良い。

【0060】尚、第1発明においても条件式(2)又は条件式(2a)を満たすのが良く、その技術的な理由によれば、第2群L2aと第2b群L2bの間隔をそれぞれ d_{2abw} 、 d_{2abt} 、距離 $5.00 \times f_w$ の物体に合焦しているときの広角端と望遠端における屈折率の差を $d_{2abt} - d_{2abw}$ とすると、 $(d_{2abt} - d_{2abw})/f_w > (d_{2abw} - d_{2abw})/f_w \dots (3)$ なる条件を満たすことである。

【0063】条件式(3)はフォーカスの際に第2b群L2bを繰り出したときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔を適切に設定する為の条件式であり、条件式(3)の関係が満たされなくなると、レンズ系全体が大型化してくるの良くない。

【0064】(ア-2)広角端から望遠端へのズームングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が変化することである。

【0065】このように広角端から望遠端へのズームングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔を適正化することにより、変位に伴う収差変動をより良好に補正することが可能になる。

【0066】(ア-3)第2a群L2aと一体的に移動する略アフォーカルを有することである。

【0067】(ア-4)略アフォーカルが第2a群L2aの物体側に配置される第2b群L2bと第2a群L2aと第2b群L2bの結像倍率(ア-4)は、良好なる収差補正を行いつつ前玉レンズを薄くして小型化を達成することが容易となる。

【0069】(ア-6)第2a群L2aが、正レンズと負レンズを包含した少なくとも1つの接合レンズを含んでいることである。軸上色収差を補正する為には正 負

【0073】(ア-10)第3群L3がズームリング中の構造で鏡筒を構成することが出来る。

【0074】次に本発明の数値表例1～4のズームレンズの具体的なズーム構成について説明する。

【0075】数値表例1～4において、第1群L1は、物体より厚に、物体側が凸面と物体側が凹面のメニスカス状の正レンズの2枚のレンズにて構成されている。

【0076】数値表例1において、第2a群L2aは、両レンズが凸面の正レンズ、両レンズが凹面の負レンズを接合した全体として正の屈折力の接合レンズ、そして正レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0077】数値表例2～4において、第2a群L2aの構成は、像側に凸面、物体側に凹面の曲率が大きい(曲率半径が小さい)両レンズが凸面の正レンズ、両レンズが凸面の正レンズと両レンズが凹面の負レンズを接合した全体として負の屈折力の接合レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0078】数値表例1～4において、第2群L2の物体側に絞りSPを有し、絞りSPは、第2群L2とズームリング中一体的に移動する。

【0079】数値表例1～4において、第2a群L2a中の接合レンズの物体側の正レンズの物体側の面に非球面を有する。

【0080】数値表例1、2、4において、第2b群L2bは、物体側が凸面の負レンズと両レンズが凸面の正レンズを接合した接合レンズにて構成される。

【0081】数値表例3において、第2b群L2bは、両レンズが凸面の単一の正レンズにて構成されている。

【0082】数値表例1～4において、第3群L3は、単一の正レンズにて構成されている。

【0083】数値表例3において、第3群L3の正レンズは物体側に非球面を有する。

【0084】変倍（ズーム）において、数値実施例1～4では第1群L1は、往復タイプの移動軌跡で、広角端と望遠端における第1群L1の位置は略同一で、中間域で倂列に凸状の軌跡で移動する。

【0085】数値実施例1～4において、第2a群L2aと第2b群L2bはズームイン中物体側へ移動する。数値実施例1～2では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームイン中減少する。数値実施例3では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームイン中増加し、その後減少する。広角端より望遠端のほうで間隔が若干大きくなっている。数値実施例4では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームイン中変化しない。

【0086】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順番を示し、Riは各面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間の部分肉厚又は空気間隔、Ni、viはそれぞれd線

$f = 6.75 \sim 17.62 \quad Fno = 2.88 \sim 4.90 \quad 2\omega = 68.0 \sim 29.0$

R1 = 48.560	D1 = 1.50	N1 = 1.802380	v1 = 40.8
R2 = 5.255	D2 = 2.20		
R3 = 9.102	D3 = 2.14	N2 = 1.846659	v2 = 23.8
R4 = 20.208	D4 = 可変		
R5 = 2.7	D5 = 0.80		
R6 = 6.781	D6 = 2.00	N3 = 1.603112	v3 = 60.7
R7 = -42.056	D7 = 0.20		
R8 = 10.553	D8 = 2.31	N4 = 1.740130	v4 = 49.2
R9 = -7.122	D9 = 0.70	N5 = 1.749497	v5 = 35.3
R10 = 4.976	D10 = 可変		
R11 = 41.969	D11 = 0.60	N6 = 1.598947	v6 = 30.1
R12 = 16.946	D12 = 1.74	N7 = 1.598797	v7 = 55.9
R13 = -68.041	D13 = 可変		
R14 = 18.000	D14 = 2.00	N8 = 1.487490	v8 = 70.2
R15 = -54.118	D15 = 1.50		
R16 = ∞	D16 = 3.23	N9 = 1.516330	v9 = 64.2
R17 = ∞			

可変距離	6.75	12.16	17.62
D1	15.16	5.98	2.46
D10	4.09	2.80	3.55
D13	1.62	8.02	14.39

非球面係数

2面: $K = -1.06570e+00 \quad A = 0 \quad B = -4.39431e-04 \quad C = 1.54471e-06 \quad D = 5.01190e-08 \quad E = -3.58838e-10$
5面: $K = -1.19778e+00 \quad A = 0 \quad B = -5.39304e-04 \quad C = -8.60711e-06 \quad D = -1.22239e-06 \quad E = -4.79022e-08$

【0093】

【外3】

に対する屈折率、アッペ数を示す。また、もともとも像側の2つの面は水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等に相当するガラスブロックGである。非球面形状は光軸からの高さHの位置での光軸方向の位置を面頂点を基準としてxとすると、

【0087】

【数1】

$$X = \frac{(DRH)^2}{1 + \sqrt{1 + K(R/H)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0088】で表される。但しRは曲率半径、Kは円錐定数、A、B、C、D、Eは非球面係数である。

【0089】又、 $[e-x]$ は「 $\times 10^{-x}$ 」を意味している。

【0090】又、前述の各条件式と数値実施例における数値との関係を表1に示す。

【0091】

【外1】

表1
f = 6.70 ~ 19.10 Fno = 2.88 ~ 5.00 2ω = 68.4 ~ 15.8

R1 = 95.555	D1 = 1.50	N1 = 1.802380	v1 = 40.8
R2 = 5.705	D2 = 2.18		
R3 = 10.647	D3 = 2.05	N2 = 1.846659	v2 = 23.8
R4 = 31.939	D4 = 可変		
R5 = 2.7	D5 = 0.80		
R6 = 6.035	D6 = 2.24	N3 = 1.743200	v3 = 49.2
R7 = -14.355	D7 = 0.70	N4 = 1.674798	v4 = 34.4
R8 = 5.311	D8 = 0.61		
R9 = 24.734	D9 = 1.20	N5 = 1.847000	v5 = 21.8
R10 = -4221.560	D10 = 可変		
R11 = 19.937	D11 = 0.84	N6 = 1.846659	v6 = 21.8
R12 = 9.564	D12 = 1.88	N7 = 1.487490	v7 = 70.2
R13 = -23.098	D13 = 可変		
R14 = 16.000	D14 = 1.61	N8 = 1.487000	v8 = 70.4
R15 = -183.541	D15 = 1.50		
R16 = ∞	D16 = 3.10	N9 = 1.516330	v9 = 64.2
R17 = ∞			

可変距離	6.70	12.16	19.10
D1	17.15	5.30	1.12
D10	3.05	2.77	2.50
D13	3.44	11.72	19.99

非球面係数

2面: $K = -1.31000e+00 \quad A = 0 \quad B = 2.91558e-04 \quad C = 1.07171e-07 \quad D = -3.57102e-08 \quad E = -4.67101e-10$
6面: $K = -6.35302e-03 \quad A = 0 \quad B = -2.83480e-04 \quad C = 3.66711e-06 \quad D = -1.22500e-06 \quad E = -4.61651e-08$

【0092】

【外2】

数値実施例 3

f = 4.19 ~ 8.61 Fno = 2.83 ~ 4.03 2ω = 73.5 ~ 42.5

R 1 =	80.453	D 1 =	1.30	R 1 =	1.802380	ν 1 =	40.8
R 2 =	3.144	D 2 =	1.39	R 2 =	5.270	D 2 =	2.21
R 3 =	6.364	D 3 =	2.00	R 2 =	1.846659	ν 2 =	23.8
R 4 =	22.753	D 4 =	可変	R 4 =	20.331	D 4 =	可変
R 5 =	可変	D 5 =	0.59	R 5 =	可変	D 5 =	0.80
R 6 =	5.387	D 6 =	1.84	R 6 =	6.783	D 6 =	2.00
R 7 =	-24.511	D 7 =	0.59	R 7 =	-40.782	D 7 =	0.20
R 8 =	42.232	D 8 =	1.64	R 8 =	10.555	D 8 =	2.33
R 9 =	-5.476	D 9 =	0.66	R 9 =	-6.963	D 9 =	0.70
R 10 =	4.702	D 10 =	可変	R 10 =	4.919	D 10 =	4.10
R 11 =	16.441	D 11 =	1.94	R 11 =	41.659	D 11 =	0.60
R 12 =	-10.475	D 12 =	可変	R 12 =	17.413	D 12 =	1.75
R 13 =	13.248	D 13 =	1.50	R 13 =	-70.431	D 13 =	可変
R 14 =	-89.455	D 14 =	1.10	R 14 =	18.000	D 14 =	2.00
R 15 =	∞	D 15 =	2.30	R 15 =	-54.405	D 15 =	1.50
R 16 =	∞	D 16 =	2.30	R 16 =	∞	D 16 =	1.23
R 17 =	∞	D 17 =	2.30	R 17 =	∞	D 17 =	64.2

非球面係数	4.49	6.14	8.61
可変距離	8.31	4.96	1.98
D 4	1.98	3.18	2.84
D 10	1.59	3.57	7.00

非球面係数

1面: $k = -1.26671e+00$ A = 0 B = 1.9495e-03 C = 1.78261e-05 D = -3.89544e-06 E = 1.54685e-07
 5面: $k = 6.35302e-03$ A = 0 B = -1.94777e-03 C = 3.27832e-05 D = -3.11282e-05 E = 5.1825e-06
 11面: $k = 0.00000e+00$ A = 0 B = 3.3681e-05 C = 8.26594e-06 D = -1.04884e-08 E = 1.52401e-08

【0094】

【外4】

数値実施例 4

f = 6.75 ~ 17.62 Fno = 2.83 ~ 4.50 2ω = 48.0 ~ 39.0

R 1 =	48.471	D 1 =	1.50	R 1 =	1.802380	ν 1 =	40.8
R 2 =	5.270	D 2 =	2.21	R 2 =	5.270	D 2 =	2.21
R 3 =	9.214	D 3 =	2.14	R 2 =	1.846659	ν 2 =	23.8
R 4 =	20.331	D 4 =	可変	R 4 =	20.331	D 4 =	可変
R 5 =	可変	D 5 =	0.80	R 5 =	可変	D 5 =	0.80
R 6 =	6.783	D 6 =	2.00	R 6 =	6.783	D 6 =	2.00
R 7 =	-40.782	D 7 =	0.20	R 7 =	-40.782	D 7 =	0.20
R 8 =	10.555	D 8 =	2.33	R 8 =	10.555	D 8 =	2.33
R 9 =	-6.963	D 9 =	0.70	R 9 =	-6.963	D 9 =	0.70
R 10 =	4.919	D 10 =	4.10	R 10 =	4.919	D 10 =	4.10
R 11 =	41.659	D 11 =	0.60	R 11 =	41.659	D 11 =	0.60
R 12 =	17.413	D 12 =	1.75	R 12 =	17.413	D 12 =	1.75
R 13 =	-70.431	D 13 =	可変	R 13 =	-70.431	D 13 =	可変
R 14 =	18.000	D 14 =	2.00	R 14 =	18.000	D 14 =	2.00
R 15 =	-54.405	D 15 =	1.50	R 15 =	-54.405	D 15 =	1.50
R 16 =	∞	D 16 =	1.23	R 16 =	∞	D 16 =	1.23
R 17 =	∞	D 17 =	64.2	R 17 =	∞	D 17 =	64.2

非球面係数	6.75	12.19	17.62
可変距離	15.22	6.90	2.46
D 13	1.66	7.85	14.04

非球面係数

2面: $k = -1.04570e+00$ A = 0 B = 4.08984e-04 C = 1.40934e-06 D = 7.47028e-08 E = -1.55332e-09
 8面: $k = -1.18113e+00$ A = 0 B = 5.00015e-04 C = -8.91900e-06 D = -1.70949e-06 E = 4.79021e-08

【0095】

* * 【表1】

表-1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) d2abw/fw	0.46	0.60	0.44	0.61
(2) Beta2bt	0.13	0.37	-0.04	0.61
(3) d2abt-d2abt fo	0.04	0.04	0.02	0.05
d2abw-d2abw fo	0.11	0.17	0.05	0.20

【0096】次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて説明する。

【0097】図17において、10はカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13は外部式ファインダー、14はシャッターボタンである。

【0098】このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

【図1】

【図面の簡単な説明】

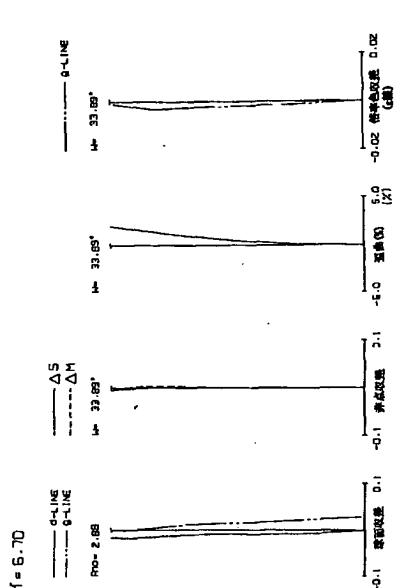
【図1】本発明のズームレンズの数値実施例1の光学断面図。

【図2】

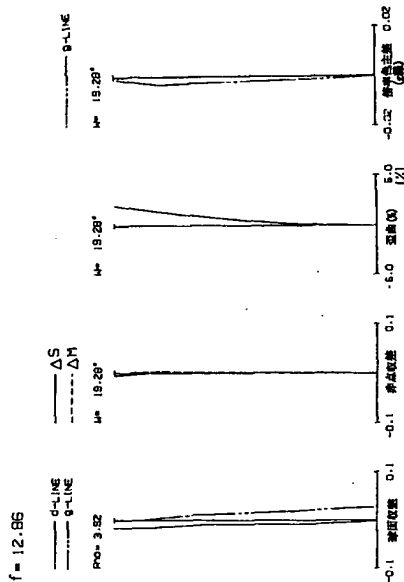
数値実施例1の広角端での収差図。

【0100】この他本発明によれば、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面を用いるときはその位置、ズームリングにおける各レンズ群の移動方法を最適にし、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、変倍比3倍程度を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角端を含んだ、デジタルスラカカメラやビデオカメラ等に適用したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができ。

【図2】



【図3】

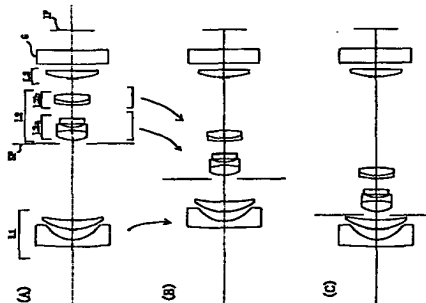


- 19
- 【図3】 数値実施例1の中間位置での収差図。
 【図4】 数値実施例1の遠端での収差図。
 【図5】 本発明のズームレンズの数値実施例2の光学断面図。
 【図6】 数値実施例2の広角端での収差図。
 【図7】 数値実施例2の中間位置での収差図。
 【図8】 数値実施例2の遠端での収差図。
 【図9】 本発明のズームレンズの数値実施例3の光学断面図。
 【図10】 数値実施例3の広角端での収差図。
 【図11】 数値実施例3の中間位置での収差図。
 【図12】 数値実施例3の遠端での収差図。
 【図13】 本発明のズームレンズの数値実施例4の光学断面図。

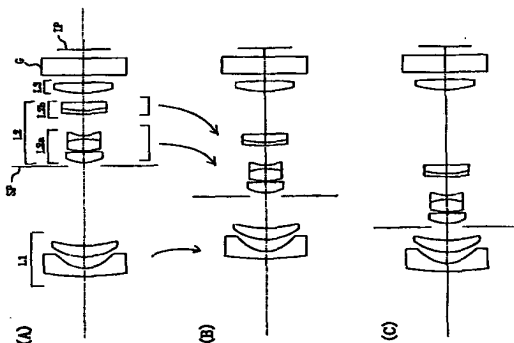
【符号の説明】

- L1 第1群
 L2 第2群
 L3 第3群
 SP 絞り
 IP 像面
 d d線
 g g線
 ΔS サジタル像面
 ΔM メリディアン像面

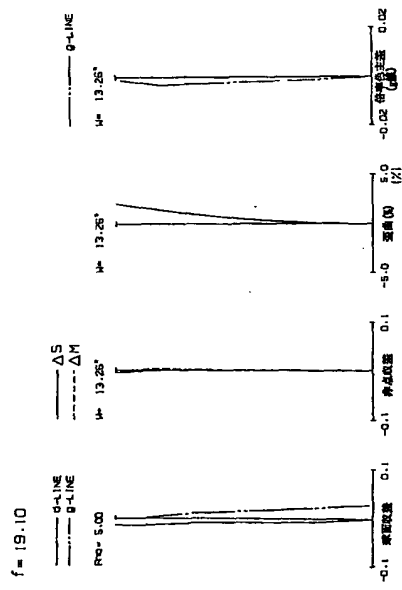
【図1】



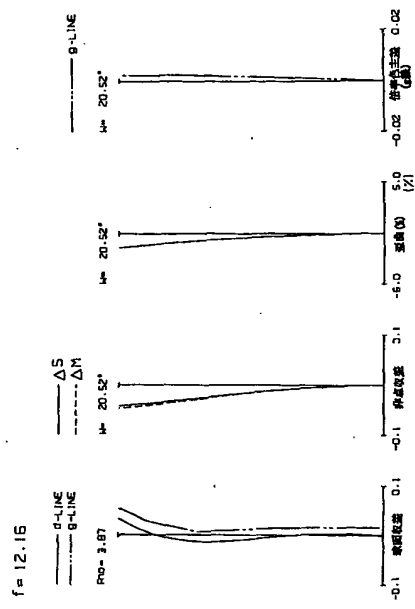
【図5】



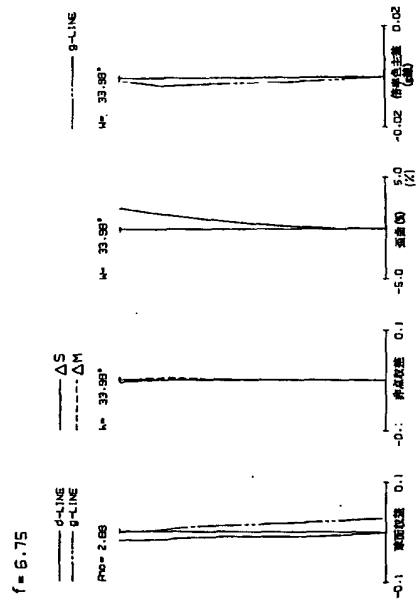
【图4】



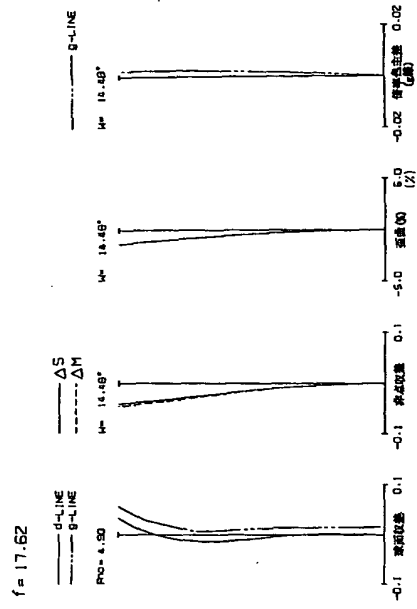
【图7】



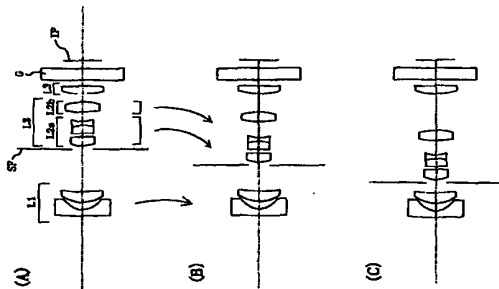
【例6】



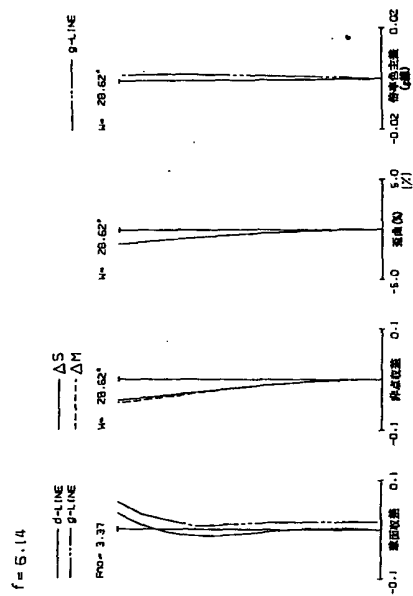
【8】



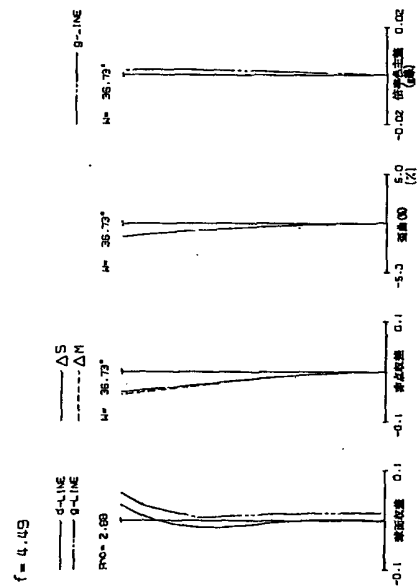
【図9】



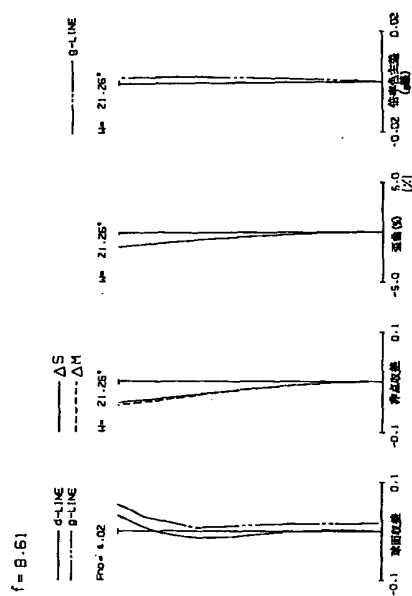
【図11】



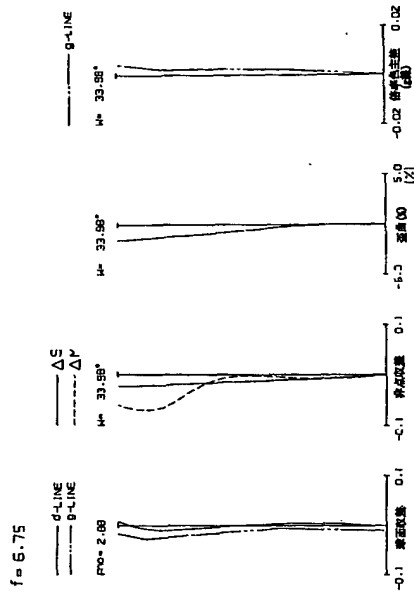
【図10】



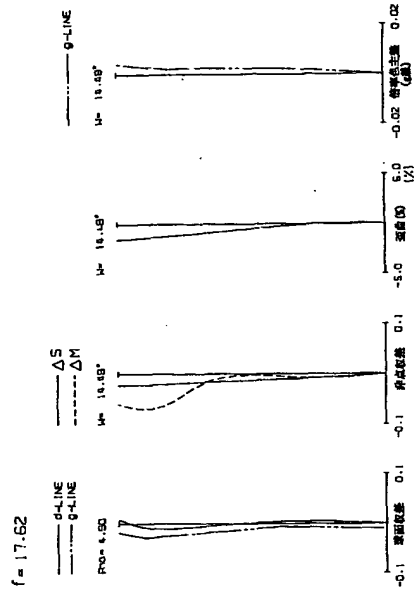
【図12】



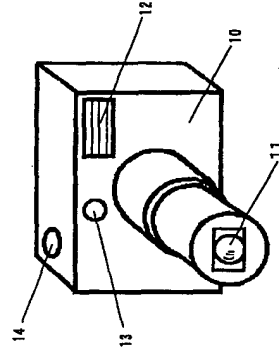
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA14 MA18 NA02
 PA06 PA18 PA19 PB07 PB08
 QA02 QA07 QA15 QA21 QA25
 QA34 QA41 QA46 RA05 RA12
 RA42 SA14 SA16 SA19 SA24
 SA26 SA29 SA31 SA62 SA63
 SA64 SA74 SA75 SB03 SB14
 SB16 SB22 SB23 SB32

【図15】

